

**УДК 004.932.2**

**Н.В. Пйонтко, М.П. Карпінський, д.т.н., проф.**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **СЕГМЕНТАЦІЯ ЧАСТКОВО СПОТВОРЕНИХ ЗОБРАЖЕНЬ**

**N.V. Piontko, M.P. Karpinski, Dr., Prof.**

### **SEGMENTATION OF PARTIALLY-BLURRED IMAGES**

На практиці, процес отримання зображень супроводжується наявністю того чи іншого типу спотворення, наприклад, розмиття Гауса, спотворення спричиненого рухом об'єктів (змазування), тощо. Переважна більшість сучасних методів усунення спотворень вимагає, щоб усе зображення зазнало однакоого типу і ступеня спотворення. Однак, це не завжди справедливо, зокрема, для розмиття Гауса і змазування, які можуть виникати лише на певній частині зображення.

Суть задачі зводиться до: а) створення критерію, котрий би для кожної точки  $(x, y)$  вхідного зображення  $G$  визначав ступінь розмиття у цій точці; б) розробки методу сегментації зображення на основі цього критерію. [1, 2]

#### *Критерій сегментації*

1. Для вхідного зображення  $G$  застосовується вейвлет-перетворення лише для отримання першого масштабу. У результаті дослідження виявлено, що найкращих результатів сегментації досягається із використанням койфлетів, зокрема, койфлету порядку  $L=3$ .

2. Будується карта границь  $E_{map}$  згідно з (1) [3].

$$E_{map_i}(x, y) = \sqrt{LH_i(x, y)^2 + HL_i(x, y)^2 + HH_i(x, y)^2}, \quad (1)$$

де  $HL_i$  – горизонтальна складова перетворення,  $LH_i$  – вертикальна складова,  $HH_i$  – діагональна складова,  $LL_i$  – зменшена у два рази копія  $LL_{i-1}$  ( $LL_0$  – вхідне зображення),  $i$  – номер масштабу.

3. Для кожного пікселя із  $E_{map}$  обчислюється у вікні  $N \times N$  ентропія, у результаті чого отримується  $E$  – матриця значень критерію для кожного пікселя із  $E_{map}$ .

4. Збільшується розмір  $E$  у два рази, отримуючи при цьому  $E'$ , оскільки у результаті повинен поставитися у відповідність кожному пікселю вхідного зображення певний ступінь його розмиття, а  $G$  у двічі більший за  $E$ .  $E'$  – значення критерію.

#### *Метод сегментації*

Дослідження структури частково спотворених зображень дає усі підстави висунути припущення, що у переважній більшості частково спотворених зображень існують границі, які відділяють область спотвореної частини зображення від чіткої, і ці границі можуть бути виділені сучасними методами виявлення границь.

Розроблений метод ілюструється алгоритмом сегментації, принципова блок-схема якого зображена на Рис. 1. Відповідно до розробленого алгоритму для вхідного зображення  $I$  застосовується алгоритм визначення границь [4] із пороговим значенням 0.15, та обчислюється значення критерію розмитості кожного пікселя відповідно до критерію сегментації описаного вище (кроки алгоритму 1 та 2). Наступним кроком є позначення усіх замкнених областей отриманих на першому кроці алгоритму як окремих сегментів. Таким чином на цьому етапі отримується перше наближення сегментації частково спотвореного зображення, яке у наступних кроках буде уточнятися відповідно до критерію із кроку 2.

Далі алгоритм у циклі (кроки 4, 5 та 6) знаходить два найближчі у визначенні певного критерію  $K$  сусідні сегменти, для яких значення критерію менше деякого порогового значення. Якщо сегменти знайдено, – вони об'єднуються. Цикл працює до тих пір, поки існують таких два сегменти, для яких виконуються зазначені умови. Критерієм  $K$  вибрано різницю середніх значень критерію розмитості для кожного сегменту. Порогове значення необхідно визначити експериментально і в рамках даного дослідження для згаданого вище критерію сегментації із використанням вейвлет-перетворення з розміром вікна  $35 \times 35$  його було встановлено як  $0,85 \cdot \sigma$ , де  $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення критерію розмитості.

Після завершення усіх попередніх кроків отримується результат, котрий можна вважати кінцевим, однак на даному етапі може лишитися невелика кількість сегментів “малого” розміру, які є результатом недосконалості визначення границь та обчисленого критерію розмитості. Для цього останній цикл алгоритму (кроки 7, 8 та 9) працює наступним чином: доки є “малі” за розміром сегменти (“малим” вважається сегмент кількість пікселів в якому менше

$P_{min}$  – 5% кількості усіх пікселів вхідного зображення  $I$ ), для кожного такого сегменту необхідно знайти найближчий відповідно до критерію  $K$  сусідній сегмент і об'єднати їх. Після виконання усіх вище наведених кроків алгоритм повертає сегментоване зображення.

Під час тестування метод показав високі результати коректності сегментації для зображень, які містять області із розмиттям Гауса, – більше 90%.

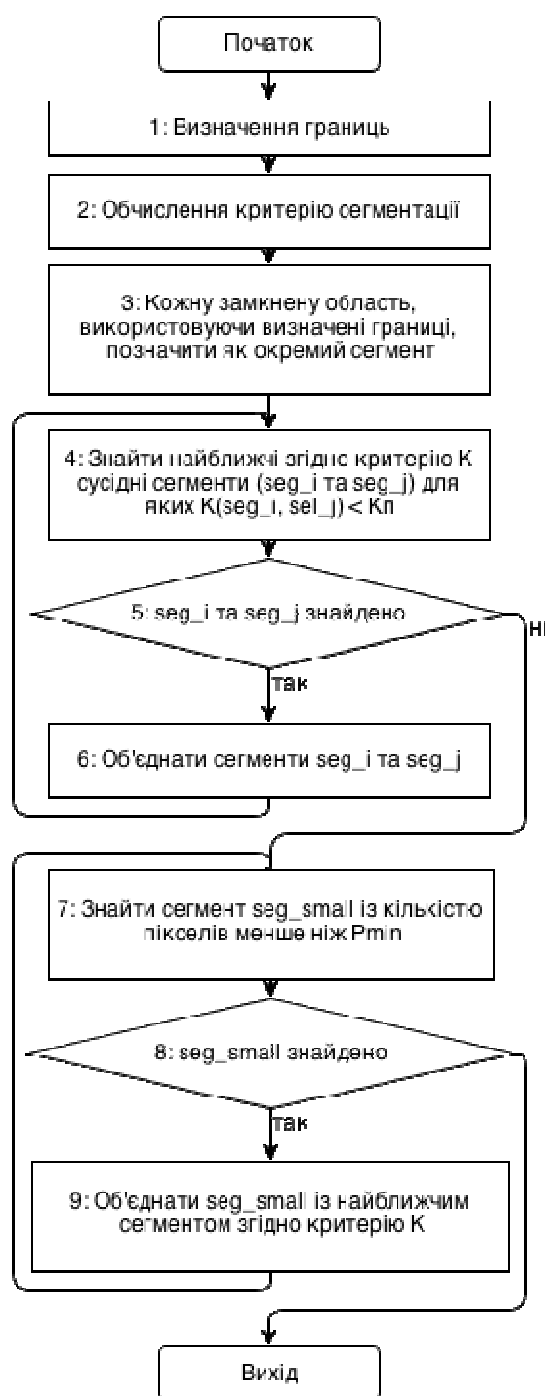


Рис. 1 Блок-схема алгоритму сегментації

## Література

- 1.Liu R. Image Partial Blur Detection and Classification / R. Liu, Z. Li, J. Jia // IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2008.
- 2.Su B. Blurred Image Region Detection and Classification / B. Su // ACM Multimedia. – 2011. – P. 1397-1400.
- 3.Mallat S. Singularity Detection and Processing with Wavelet // S. Mallat, W.L. Hwang // IEEE Trans. On Information Theory. – March 1992 – P.617-643.
- 4.Arbelaez P. Contour Detection and Hierarchical Image Segmentation / P. Arbelaez, M. Maire, C. Fowlkes, J. Malik // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 2011. – Vol. 33. – №5. – P. 898-916.